

PAT-NO: JP363222023A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 63222023 A

TITLE: PRODUCTION OF OPTICAL ELEMENT

PUBN-DATE: September 14, 1988

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

YAMAMOTO, KIYOSHI

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

COUNTRY

CANON INC

N/A

APPL-NO: JP62055192

APPL-DATE: March 12, 1987

INT-CL (IPC): C03B011/00, B29D011/00, B29C043/02

US-CL-CURRENT: 425/808

ABSTRACT:

**PURPOSE:** To readily produce an optical element such as lens or prism having concave and convex shape or non-spherical surface at a short time in good productivity, by arranging a raw material for optical element molding coated with carbon thin film into a mold for molding and molding the raw material under pressure.

**CONSTITUTION:** Chemically stable carbon thin film 21 having excellent uniformness and strength and free from melting with a mold for molding is applied to faces 22a and 22b for molding functional face of a glass raw material for optical element molding formed to a prescribed shape by treatment such as grinding, polishing or melt solidification so as to have  $\sim 100\text{nm}$  thickness by sputtering, etc. Then the carbon thin film 21-coated raw material 22 is arranged in the mold for molding and heated and molded under pressure and then subjected to annealing treatment in order to burn and remove the carbon thin film to provide the desired optical element (e.g. convex lens) 32.

COPYRIGHT: (C)1988,JPO&Japio

## ⑫ 公開特許公報(A)

昭63-222023

⑤ Int. Cl.<sup>4</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 昭和63年(1988)9月14日

C 03 B 11/00  
B 29 D 11/00  
// B 29 C 43/02  
B 29 L 11:00

B-7344-4G  
6660-4F  
7639-4F  
4F

審査請求 未請求 発明の数 1 (全5頁)

⑭ 発明の名称 光学素子の製造方法

⑮ 特 願 昭62-55192

⑯ 出 願 昭62(1987)3月12日

⑰ 発 明 者 山 本 潔 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内  
⑱ 出 願 人 キヤノン株式会社 東京都大田区下丸子3丁目30番2号  
⑲ 代 理 人 弁理士 山下 稔平

## 明 細 書

## 1. 発明の名称

光学素子の製造方法

## 2. 特許請求の範囲

(1) 予め機能面が成形される面に炭素薄膜が被膜された成形可能な状態の光学素子成形用素材を、成形用型内に配置し、該型により前記光学素子成形用素材を加圧して光学素子の機能面を成形する工程を含むことを特徴とする光学素子の製造方法。

## 3. 発明の詳細な説明

## 〔発明の利用分野〕

本発明は凸レンズ、凹レンズ、フレネル、非球面レンズ、プリズム、フィルター等の光学素子の製造方法に関する。

## 〔従来の技術〕

レンズ、プリズム、フィルター等の光学素子の多くは、従来ガラス等の素材の研磨処理を主とした方法によって成形されてきた。しかしながら、このような研磨処理を主とした成形法に於いては、相当な時間及び熟練技術が必要とされ、特に非球面レンズを研磨処理によって成形するには、一層高度な研磨技術が要求された処理時間も更になり、短時間に大量に製造することは非常に困難であった。

そこで、例えば一対の成形用型内に光学素子成形用素材を挿入配置し、これを加圧するだけでレンズ等の光学素子を簡易に生産性良く成形する方法が注目されている。

代表的な加圧成形法としては、高精度の光学素

子を成形できる方法としてリヒートプレス法が挙げられる。

リヒートプレス法は、予め溶融固化した光学素子成形用素材としての例えばガラス素材の必要量を計り取り、これを所定の温度に加熱して軟化させてから成形用の型内に投入しこれを加圧して光学素子を成形する方法である。また、特開昭47-11277には、予め溶融固化したガラス素材を成形用型内に投入し、型内を加熱し、ガラス素材が成形可能な状態になったところでこれを加圧し、成形されたガラスレンズが型内に保持された状態でこれを冷却してガラスレンズを成形する方法が開示されている。

このような加圧成形法を適用することによって、従来の研摩処理を主とした成形法と比べて光学素子を短時間に容易に成形することが可能となり、特に成形に於ける難易性の高かった非球面を有する光学素子を容易に成形できるようになった。

〔発明の解決すべき問題点〕

ところが、加圧成形法によって光学素子を成形

(3)

た機能面に曇りのない光学素子を、光学素子成形用素材を成形用型によって加圧するだけで簡易に生産性良く成形することのできる光学素子の製造方法を提供することにある。

〔問題点を解決するための手段〕

すなわち本発明の光学素子の加圧成形法は、予め機能面が成形される面に炭素薄膜が被膜された成形可能な状態の光学素子成形用素材を成形用型内に配置し、該型により前記光学素子成形用素材を加圧して光学素子の機能面を成形する工程を含むことを特徴とする。

本発明の方法に於いては、光学素子を加圧成形する前の所望の段階に於いて、予め機能面が成形される光学素子成形用素材の面に炭素薄膜が被膜される。

以下、図面を参照しつつ本発明の方法をガラス製凸レンズの成形をその一例として詳細に説明する。

第1図は、本発明の方法に使用することのできる光学素子の加圧成形装置の一例である。

(5)

した場合、成形された光学素子の形状については所定の精度を得ることができるが、成形された光学素子の機能面の曇りや融着が生じ易く、光学的機能については必ずしも充分なものを得ることはできなかった。

この機能面の曇りは、加圧成形の過程に於いて光学素子成形用素材とこれを加圧成形する型の面とが高温で比較的長時間密着した状態で接触するため、微小部分に於いて前記素材と型の面とが融着し、成形後に型から成形された光学素子を離型する際に、素材表面の型との微細融着部分が型表面に融着したまま残されることによって成形面に生じるピンホールや微細な凹み等の欠陥によって形成されるものである。

これらの欠陥は型材の種類を問わず光学素子の加圧成形された面に生じるため、加圧成形法に於いては避けられない問題となっていた。

本発明はこのような問題に鑑みなされたものであり、その目的は、型と成形された光学素子の融着を防ぎ、所定の形状及び精度を有し、成形され

(4)

1はベルジャー本体、2は蓋、3は光学素子の第1の機能面を成形するための面を有する上型、4は光学素子の第2の機能面を成形するための面を有する下型、5は上型3を保持し押えるための押え、6は胴型、7はホルダー、8は成形装置内を加熱するためのヒーター、9は下型4を突き上げて加圧するための加圧棒、10は加圧棒9を作動させるためのエアシリンダー、11は油廻転用ポンプ、12、13、14、16、18はバルブ、15は不活性ガス流入用パイプ、17は不活性ガス排気用パイプ、19は温度センサー、20は装置内を冷やすための水冷パイプである。

本発明の方法に従って凸レンズを成形するにはまず、第2図に示すように、研削、研摩あるいは溶融固化等の処理により所定の形状に成形された所定容量の光学ガラスからなる素材(ガラス素材)22の機能面が成形される面22a及び22bに炭素薄膜21を被膜する。

本発明の方法に於いて被膜される炭素薄膜は、主に成形工程を通じて光学素子成形用素材の機能面が成形される面を保護するとともに、該膜の表

(6)

面が成形用型と高温で比較的長時間密着した状態で接触しても、前述のガラス素材等に認められたような成形用型との接触面の微小部分に於ける融着を起さず、成形された光学素子に型からの良好な離型性を付与することを目的として設けられる。

従って、本発明の方法に於いて設けられる炭素薄膜は、光学素子成形用素材上に均一で、保護膜として十分な強度を有し、化学的にも安定であり、更に、成形用型との前述したような融着を起さない連続被膜を形成することのできる炭素材料から形成される。炭素薄膜は、例えば成形後のアニール工程等で燃焼させることにより、取り除くことができる。

このような薄膜21を素材22の所定の面に被膜するには、上記のような薄膜形成用の材料を素材22の材質や形状等に合せて、例えば真空蒸着、スパッタリング、プラズマCVDなどの蒸着法や炭素粉末の分散液を用いた含浸法あるいは塗布法等の種々の被膜形成法を適宜使用して素材22の所定の面に所定の膜厚を積層することができる。

(7)

1内を徐々に冷却し、所定の温度にまで冷却されたところでバルブ16を閉じ、バルブ13を開いてベルジャー内に空気を導入し、蓋2をあけることのできる程度にまで内圧が上がったら蓋2をあけ、押え5を外して成形された第3図に示したようなすでに2つの機能面に薄膜が設けられている凸レンズ32を取り出す。その後、凸レンズ32は、光学特性を確保するため、アニール処理を行なうが、その際炭素薄膜21は燃焼し、消滅するため、第4図に示した様な凸レンズ32が得られる。

また、例えば、炭素薄膜21を不織布による仕上研磨の方法により剥離することもできる。得られた凸レンズ32の機能面の表面には前述したような従来問題となっていたピンホールや凹み等の微細欠陥の発生は認められず、従って機能面には曇りがなく、凸レンズ32は所定の形状及び精度を有している。

なお、上記工程においての成形時の加圧の圧力、加圧成形後の冷却の速度、時間、成形された光学素子の取り出し温度等の操作条件は、使用する光

(9)

上記炭素薄膜の厚さは、1nm～100nm程度であることが好ましい。

次に、このようにして薄膜21が設けられた素材22をベルジャー1の蓋2をあけて下型4の上に載置し、更に上型3を配置して蓋2を閉じ、水冷パイプ20に水を流し、ヒータ8に通電する。

このとき、不活性ガス用バルブ16、18及び排気バルブは閉じておく。なお、油廻転用ポンプ11は常に作動させておく。

次に、バルブ12を開け排気を開始し、ベルジャー1内の圧力が約 $10^{-2}$ Torr程度以下になったところでバルブ12を閉じ、バルブ16を開いて不活性ガスとしての $N_2$ ガスをベルジャー1内に導入する。

ガラス素材22が成形可能な温度にヒータ8によって加熱されたところで、エアアシリンダー10を作動させて、加圧棒9を介して所定の圧力で下型4を押し上げてガラス素材22を上型3と下型4によって加圧し成形する。

最後にヒータ8を制御しながら、ベルジャー

(8)

学素子成形用素材の材質、成形しようとする光学素子の精度等に応じて適宜選択することができる。

この例に於いては、凸レンズが本発明の方法により成形されたが、成形用上型3及び下型4を所望の形状及び精度を有する光学素子に対応した上型及び下型と代えることにより、凹レンズ、フレネル、非球面レンズ、プリズム、フィルター等の光学素子を成形することができる。

以上のような本発明の光学素子の製造方法によれば、光学素子成形用素材の被成形面に予め薄膜を設けたことにより、成形工程を通じて光学素子の機能面が保護され、かつ従来の加圧成形法に於いて認められたような素材の被成形面と成形用型との高温密着による微細部分に於ける融着を防ぐことが可能となり、型からの成形された光学素子の離型性が向上した。

従って、本発明の光学素子の製造方法によって成形された光学素子の機能面にはピンホールや凹み等の微細欠陥の発生は認められず、所定の形状及び精度を有し、曇りのない機能面からなる光学

(10)

素子を得ることができる。

#### 〔実施例〕

以下、実施例を用いて本発明の方法を更に詳細に説明する。

#### 実施例 1

まず、第 2 図に示すように光学素子成形用素材 22 としての円盤形状に研磨加工されたクラウンガラスの機能面の成形される面に通常の蒸着法により炭素薄膜(膜厚 20 nm)を形成させた。

次に、炭素薄膜が被形成面に設けられた素材 22 を第 1 図に示す装置の成形用型のモリブデン製の上型 3 と下型 4 の間に配置し、水冷パイプ 20 に水を流し、ヒーター 8 に通電した。

このとき、不活性ガス用バルブ 16、18 及び排気バルブ 12 は閉じ、油回転用ポンプ 11 は常に作動させた。

なお、上型 3 の光学素子の機能面を形成する面は、外径 17 mm、曲率半径 20 mm、及び面精度、形状に於いてニュートンリング、パワー 3 本以内不規則性 1 本以内、中心線平均表面粗さ(JIS B

(11)

示したようなすでに 2 つの機能面に薄膜が設けられている凸レンズ 32 を取り出した。

最後に所定のアニール処理を行なうことにより、炭素薄膜 21 を取り除いた。

得られた凸レンズ 32 の機能面の表面を 3750 倍の走査型電子顕微鏡によって観察したところ、機能面にはピンホールや凹み等の微細欠陥の発生は認められず、従って曇りがなく、凸レンズ 32 は所定の成形用型の機能面を形成する面の形状及び精度に対応した形状及び精度を有したレンズであった。

#### 比較例 1

比較のために炭素薄膜を設けない以外は前記実施例と同様にして凸レンズを加圧成形した。

本比較例に於いて得られた凸レンズについても、その形成された機能面の表面を 3750 倍の走査型電子顕微鏡により観察したところ、機能面表面には微細なピンホールや凹みが表面一面に観察され、このために本比較例に於いて得られたレンズの機能面は曇りのあるものとなり、製品として要求さ

(13)

0610-1970) 0.02 μm 以内に凹面状に鏡面加工した。下型 4 の機能面を形成する面は外径 17 mm、曲率半径 55 mm に、また面精度は上型 3 と同程度に凹面状に鏡面加工した。

次に、バルブ 12 を開け排気を開始し、ベルジャー 1 内の圧力が約  $10^{-2}$  Torr 程度以下になったところでバルブ 12 を閉じ、バルブ 16 を開いて不活性ガスとしての  $N_2$  ガスをベルジャー 1 内に導入する。

ガラス素材 22 が成形可能な温度(600℃)にヒーター 8 によって加熱されたところで、エアシリンダー 10 を作動させて、加圧棒 9 を介して  $10 \text{ kg/cm}^2$  の圧力で下型 4 を押し上げて素材 22 を上型 3 と下型 4 によって 5 分間加圧した。

最後にヒーター 8 を制御しながら、ベルジャー 1 内を 1 時間にわたり徐々に冷却し、200℃以下に冷却されたところでバルブ 16 を閉じ、バルブ 13 を開いてベルジャー内に空気を導入し、蓋 2 をあけることのできる程度にまで内圧が上がったら蓋 2 をあけ、押え 5 を外して成形された第 3 図に

(12)

れる精度及び品質を満足するものとはならなかった。

#### 4. 図面の簡単な説明

第 1 図は本発明の方法に使用される光学素子成形装置の一例の要部を示した模式図、第 2 図は、本発明の方法に使用される光学素子成形用素材の一例の模式的断面図、第 3 図は本発明の方法に於いて成形された炭素薄膜を機能面に有する光学素子の一例の模式的断面図、第 4 図は、本発明の方法によって成形された光学素子の一例の模式的断面図である。

1 : ベルジャー本体、2 : 蓋、

3 : 光学素子の第 1 の機能面を成形するための面を有する上型、

4 : 光学素子の第 2 の機能面を成形するための面を有する下型、

5 : 上型 3 を保持し押えるための押え、

6 : 胴型、7 : ホルダー、

8 : 成形装置内を加熱するためのヒーター、

9 : 下型 4 を突き上げて加圧するための加圧棒。

(14)

10: 加圧棒 9 を作動させるためのエア—シリ  
ンダー、

11 : 油廻転用ポンプ、

12、13、14、16、18 : パルプ、

15: 不活性ガス流入用パイプ、

17: 不活性ガス排気用パイプ、

19 : 温度センサー、

20 : 装置内を冷やすための水冷パイプ、

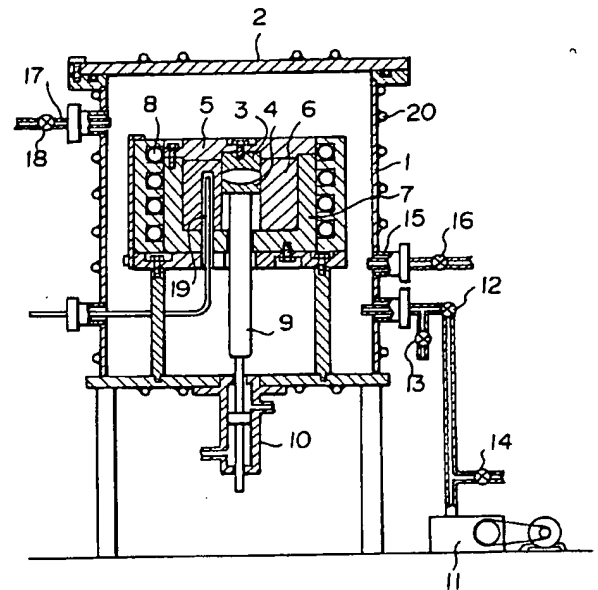
21: 炭素薄膜、

2 2 : 光学素子成形用素材、

22a、22b：機能面が成形される面、

3 2 : 成形された光学素子。

第 一 圖



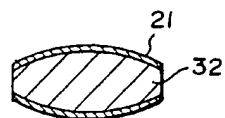
代理人 弁理士 山下 穰 平

(15)

第 2 図



第 3 図



第 4 図

